

*Citation for published version:*

Codinhoto, R & Formoso, CT 2007, 'Estudo sobre o planejamento integrado dos processos de projeto e produção em empreendimento da construção', Paper presented at Workshop Nacional Gestão do Processo de Processo na Construção de Edifícios, Curitiba, 6/12/07 - 7/12/07.

*Publication date:*  
2007

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication](#)

**University of Bath**

## **Alternative formats**

If you require this document in an alternative format, please contact:  
[openaccess@bath.ac.uk](mailto:openaccess@bath.ac.uk)

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# ESTUDO SOBRE O PLANEJAMENTO INTEGRADO DOS PROCESSOS DE PROJETO E PRODUÇÃO EM EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO

## Ricardo CODINHOTO

Arq. Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFRGS. Av. Osvaldo Aranha, nº 99, 3º andar, CEP 90035-190 Porto Alegre (RS) Brasil - Correio eletrônico: [codinhoto@cpgec.ufrgs.br](mailto:codinhoto@cpgec.ufrgs.br)

## Carlos Torres FORMOSO

Ph.D., Eng., Professor da UFRGS, PPGECC - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Av. Osvaldo Aranha, nº 99, 3º andar, CEP 90035-190 Porto Alegre (RS) Brasil - Correio eletrônico: [formoso@vortex.ufrgs.br](mailto:formoso@vortex.ufrgs.br)

## RESUMO

Este artigo descreve um estudo em que o objetivo foi a proposição e adaptação de métodos e ferramentas para o planejamento integrado dos processos de projeto e produção. Deste modo, foi realizado um estudo exploratório em um empreendimento de uma empresa construtora de médio porte da região metropolitana de Porto Alegre – RS. A pesquisa incluiu a análise de documentos, o acompanhamento de reuniões de planejamento de projeto e produção e reuniões para a discussão dos resultados. Os resultados mostraram ser viáveis as idéias de planejamento integrado e que estas podem gerar melhorias relacionadas à concepção e desenvolvimento do produto, as quais podem ser utilizadas como uma oportunidade de diferenciação da empresa. Entretanto as mesmas requerem o amadurecimento das propostas para que seja explorada como uma vantagem competitiva.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o aumento do nível de competição industrial tem levado muitas empresas a desenvolverem e disponibilizarem rapidamente novos produtos no mercado. Conseqüência dessa ação, muitas vezes essas empresas necessitam ampliar ou construir edificações para dar suporte a produção de seus produtos. Neste contexto, quanto mais rápida for a construção da edificação, menor será o tempo para a montagem das linhas de produção e conseqüentemente da disponibilização do produto no mercado. Como conseqüências da rapidez na construção da edificação observa-se a compressão do PDP (processo de desenvolvimento do produto) e dos processos produtivos.

Segundo Ulrich & Eppinger (2000), o PDP é a série de atividades que começa com a percepção de uma oportunidade de mercado e termina com a produção, venda e entrega do produto. No presente trabalho, para a empresa e o empreendimento estudado, o PDP é entendido como o processo que se inicia com a percepção de uma oportunidade de prestação de serviço a um cliente potencial no qual o produto concebido é projetado, produzido e entregue ao cliente final, incluindo as atividades relacionadas a retroalimentação do processo.

É importante considerar que na construção civil alguns fatores dificultam o rápido desenvolvimento e execução das edificações. Segundo Koskela (2000), o produto edificação distingue-se dos produtos de outras indústrias, principalmente por se tratar de um produto único, com grande volume e diverso a cada novo empreendimento. De acordo com Wortmann (2000) e Rosenfeld et al. (2002), por ser um produto customizado os aspectos e níveis de qualidade são obscuros na

descrição inicial do produto. Segundo Rosenfeld et al. (2002), essa obscuridade de definições se deve ao grau de incerteza no início do PDP ser bastante elevado.

Por se tratar de um processo interdisciplinar, o PDP requer contribuições de diversos setores e profissionais com diferentes formações técnicas Ulrich & Eppinger (2000). Neste contexto, o gerenciamento e controle sobre o PDP têm se tornado um ponto focal principalmente em ambientes dinâmicos e competitivos, o que levou algumas empresas a revisarem seus processos.

Relacionado à interdisciplinaridade do processo, Bidault et al. (1998) afirmam que o envolvimento das equipes nas fases iniciais de concepção e projeto do produto tem possibilitado, dentre outras, a redução de falhas de concepção, a consideração de condições de produção no projeto e a aceleração e simultaneidade dos processos. Segundo Susman (1992), para muitas empresas alguns dos benefícios da simultaneidade são o desenvolvimento de produtos com alta qualidade, a preços baixos e a disponibilização destes produtos mais rapidamente que seus concorrentes.

Deste modo, o gerenciamento do PDP constitui um desafio à medida que o momento de maior incerteza é aquele em que as decisões mais importantes têm que ser tomadas. Sendo assim, o planejamento integrado do projeto e da produção foi estudado como uma possibilidade de explicitação das interfaces entre estes processos, com vias a reduzir as incertezas e apoiar a tomada de decisão. Isto envolve, entre outras, a redução de falhas de projeto através da consideração dos sistemas, técnicas e seqüenciamento de produção no projeto, da melhor definição do produto, do controle e atualização dos projetos e da compatibilização dos mesmos.

## 2. ESTUDO EMPÍRICO

### 2.1. Considerações Sobre a Empresa Construtora e o Empreendimento Estudado

A **Construtora Porto** (nome fictício), é uma empresa de médio porte da Grande Porto Alegre, cujo principal produto é a execução de obras rápidas, as quais tem prazo de execução em torno de noventa dias. Em geral, são contratadas pela iniciativa privada dos setores industrial, hospitalar e comercial. Esta empresa tem realizado diversos trabalhos com o Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção do NORIE/UFRGS, os quais resultaram em uma série de melhorias no PDP. Dentre as intervenções realizadas, destaca-se a implantação do modelo de planejamento e controle da produção (PCP) proposto por Formoso et al. (1999).

Este trabalho foi desenvolvido em um empreendimento industrial, realizado no período entre junho e dezembro de 2001. Tratava-se de um laboratório destinado à realização de atividades comerciais e industriais, executada em Triunfo/RS. A obra constitui-se da reforma e ampliação de uma edificação existente, num total de 2440m<sup>2</sup>. A construtora foi contratada por empreitada global, e foi definido em contrato o prazo de seis meses para a execução do empreendimento, incluindo, o desenvolvimento dos projetos. A construtora Porto contratou a maioria de seus fornecedores de forma a incluir a elaboração do projeto e a execução. O projeto arquitetônico, foi desenvolvido por uma equipe de projetistas sediada em São Paulo, a qual foi contratada pelo Cliente.

### 2.2 Método de Pesquisa

O método de trabalho foi desenvolvido a partir da consideração das condições de trabalho estabelecidas entre a Construtora Porto e os pesquisadores. Deste modo, o presente estudo foi desenvolvido em três etapas distintas:

Na primeira foi realizada uma coleta de dados relativa ao empreendimento e envolveu o levantamento de informações genéricas sobre o contexto de atuação do cliente no mercado, bem como de dados relativos às suas principais necessidades para o referido laboratório. Os dados foram coletados através de visita ao local de implantação do laboratório, do acompanhamento das

reuniões entre a construtora e o cliente, de entrevistas realizadas com cinco representantes do cliente e da análise de documentos de projeto existentes.

Na segunda etapa foram implementados e desenvolvidos alguns métodos, ferramentas e abordagens gerenciais para o PDP. Esta etapa envolveu a realização de reuniões para o planejamento de curto prazo de projeto, o acompanhamento das reuniões de planejamento de médio prazo da produção e a coleta de dados relacionados ao planejamento de curto prazo de produção.

Para o planejamento de curto prazo de projeto foram realizadas reuniões durante oito semanas. Estas reuniões tiveram duração em torno de quatro horas e participaram cerca de vinte profissionais, sendo eles projetistas, representantes do cliente e representantes da construtora. O objetivo destas era o estabelecimento de tarefas para os projetistas considerando as prioridades estabelecidas pela produção. As fontes de evidência utilizadas foram o PPC (percentual de planos cumpridos) de projeto, o PPC por projetista, o registro do processo e as atas de reunião.

As reuniões de planejamento de médio prazo de produção ocorreram semanalmente e em geral duravam duas horas. Participavam destas reuniões os projetistas/fornecedores, os gerentes da qualidade e da produção e o técnico em segurança. Os objetivos da empresa nestas reuniões eram o planejamento de tarefas de produção para três semanas e a identificação de restrições à execução dessas tarefas. Para o pesquisador o objetivo era observar o surgimento e o encaminhamento dado as restrições relacionadas a projeto surgidas ao longo do empreendimento.

Ainda nesta etapa, dados relacionados ao planejamento de curto prazo da produção foram utilizados como fonte de evidência, dentre eles o PPC de produção e a análise dos problemas que impediram a execução do planejado. Estes dados foram coletados semanalmente pelo gerente da obra e repassados ao pesquisador. Cabe citar que esta sistemática faz parte dos procedimentos adotados pela construtora e por isso considerada estável, sendo assim, não exigiu o acompanhamento do pesquisador.

Já na terceira etapa foram realizados dois seminários que contavam com a participação da empresa construtora e dos projetistas / fornecedores e os resultados do estudo foram analisados, através de reuniões entre a equipe de pesquisadores.

### **3. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Em relação ao planejamento integrado do PDP com o PCP, os resultados obtidos possibilitaram a análise sob três aspectos, sendo o primeiro em relação ao envolvimento da equipe interdisciplinar, a segunda em relação ao planejamento de curto prazo de projeto e a terceira em relação as relações entre planejamento de projeto e produção.

*Em relação ao envolvimento da equipe interdisciplinar:* as reuniões da equipe interdisciplinar se mostraram benéficas principalmente em relação à melhor definição do produto. Observou-se que a consideração da interdisciplinaridade do processo proporcionou ganhos relacionados à construtibilidade e à compatibilização entre os diferentes subsistemas (elétrico, hidrossanitário, etc.). Contudo, ainda se faz necessário explorar melhor quais são os elementos que dão suporte a relação entre os envolvidos no processo.

*Em relação ao planejamento de curto prazo de projeto:* verificou-se que a regularidade das reuniões fez com que os projetistas tivessem que estimar tempos para desenvolver as atividades planejadas, indicar os responsáveis pela realização destas e a desenvolver somente a parcela de projeto solicitada (com vistas a adequá-los ao intervalo entre reuniões), de modo a melhorar a eficiência do planejamento. A esse respeito, a identificação dos responsáveis e a explicitação das durações exerceram reflexos positivos quanto à coordenação do processo e comprometimento dos envolvidos, verificado principalmente pela tendência crescente do PPC de projeto, calculado através razão entre o número total de atividades planejadas e o número total de atividades

cumpridas. Entretanto, a instabilidade do PPC por projetista indicou falhas no planejamento de curto prazo de projeto. Verificou-se que os projetistas muitas vezes não cumpriam suas atividades devido às mesmas serem planejadas sem ter suas restrições removidas.

Reportando-se aos problemas encontrados em relação ao não cumprimento das atividades de projeto, pode-se observar que 41% das causas não foram identificadas. Segundo o gerente da qualidade, o ambiente das reuniões era demasiadamente dinâmico, o que dificultava a coleta de informações. Outra causa identificada estava relacionada à falta de informação, em que 37% dos problemas ocorreram principalmente devido a não divulgação de informações (requisitos, tomadas de decisão e alterações de projeto). Isso ocorreu, em parte, devido à carga adicional demandada ao sistema de informações gerada pelo grande número de participantes, pela frequência das reuniões e pelo número de atividades planejadas.

A análise dos registros do processo mostrou que o planejamento contribuiu positivamente não só para o aumento da transparência do PDP, como também uma maior rastreabilidade das razões que resultaram nas várias definições de projeto (Huovila e Serén, 1998). Contudo, verificou-se que o processo ocorreu de forma fragmentada, devida principalmente à falta de definição dos papéis entre os envolvidos.

*Em relação ao planejamento de médio prazo da produção:* verificou-se o surgimento de restrições do tipo projeto durante toda a execução. Estas restrições eram encaminhadas aos projetistas nas reuniões de planejamento de curto prazo de projeto e constituíam atividades de projeto para os mesmos. A esse respeito, pode-se dizer que inicialmente houve dificuldades no estabelecimento de restrições do tipo projeto devido às reuniões não considerarem a participação dos projetistas. A partir da 16ª semana, com a participação dos projetistas/fornecedores nas reuniões, observou-se considerável redução deste problema. Essa participação possibilitou também a integração da equipe de projeto/produção com a equipe de planejamento da obra, o que refletiu no saneamento de falhas e ausências de projeto antes da execução. Foi possível observar também que as restrições de projeto associadas a tarefas de produção constituíram uma forma de se estabelecer que o projeto seja desenvolvido em lotes menores, adequados ao tempo disponível para seu desenvolvimento.

*Em relação ao planejamento de curto prazo da produção:* os baixos resultados obtidos no PPC de produção mostraram problemas com o cumprimento das tarefas de produção principalmente nas quatro primeiras semanas (nessas semanas, 82% das causas do não cumprimento das tarefas estavam relacionadas a projeto). Em relação à análise das causas do não cumprimento das tarefas verificou-se que 21,8% do total de problemas ocorridos, durante a execução da obra, estavam relacionados à falta de definição do produto verificado principalmente pela necessidade de alteração e compatibilização ou pela ausência de projeto. Deste percentual e em relação a todo o período de execução, 53,8% ocorreram nas quatro primeiras semanas.

#### 4. CONCLUSÕES

De uma forma geral, o estudo mostrou ser benéfica e viável a integração do planejamento dos processos de projeto e produção em empreendimentos com compressão do PDP. Porém, o sucesso de tal integração irá depender em grande parte da prévia consideração de uma série de fatores, alguns dos quais identificados no presente estudo.

Foi possível verificar que existem ressalvas, em relação à completa sobreposição dos processos, devidas à falta de definição do produto nas semanas iniciais do processo. Sendo assim, o projeto deverá atingir um grau mínimo de definição necessária para o andamento das demais atividades e de acordo com as interdependências inerentes aos processos de projeto e produção. Isto implica respeitar as particularidades de cada empreendimento e em formular previamente a seqüência de execução dos processos produtivos. Deste modo, é necessário também, o estabelecimento de pontos de controle no desenvolvimento do projeto, que busquem evitar a proposição de soluções com repercussão negativa na produção.

Adicionalmente, a integração dos planejamentos de projeto e produção em ambientes de desenvolvimento simultâneo exige a estruturação de sistemas de informação mais robustos e confiáveis, devido à importância desempenhada pela troca de informações. Em tais ambientes é imprescindível que o PDP seja organizado de forma metódica ainda nas fases iniciais, quando são definidos os instrumentos de suporte e os papéis e responsabilidades dos envolvidos.

O envolvimento da equipe interdisciplinar no desenvolvimento do produto implica em dificuldades de coordenação que extrapolam o ambiente das reuniões de desenvolvimento. Isto significa dizer que existe uma necessidade real de uma definição de papéis e responsabilidades dos envolvidos não apenas em termos operacionais, mas também no âmbito das relações contratuais entre os envolvidos.

Em se tratando do estabelecimento de lotes de projeto, observou-se que essa mudança na forma de trabalho dos projetistas contribuiu positivamente para o planejamento integrado dos processos de projeto e produção, corroborando Reinertsen (1997) que afirma ser a redução do tamanho dos lotes de projeto um meio para se atingir a sobreposição dos processos.

Por fim, deve ser salientado que, a implementação de ferramentas e atividades gerenciais no PDP de empreendimentos da construção civil é uma atividade relativamente recente e por isto deve considerar a necessidade de aprendizagem desses processos por parte de todos os envolvidos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIDAULT, F., DESPRES, C. & BUTLER, C. **New product development and early supplier involvement (ESI): the drivers of ESI adoption**, Int. J. Technology Management, London, 1998. Vol. 15, n. 1/2, pp 49-69.

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.S.; OLIVEIRA, L.F.M. & OLIVEIRA, K.A. **Termo de Referência para o Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

HUOVILA, Pekka; SERÉN, K.J. **Customer-oriented design for construction projects**. *Journal of Engineering Design*, v. 9, n.3, 1998.

KALAY, Yehuda. Enhancing multidisciplinary collaboration through semantically-rich representation. In: **DESIGN THINKING RESEARCH SYMPOSIUM ON DESIGN REPRESENTATION**, 4.,1999, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge, MA : Goldschmidt G & Porter W , 1999.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000, 296 f. Thesis (Doctor of Technology) - Technical Research Centre of Finland - VTT. Helsinki, 2000.

REINERTSEN, D.G. **Managing the Design Factory**. A Product Developer's Toolkit. New York: Free Press. 1997.

SUSMAN, G.I. Integrating Design and Manufacturing for Competitive Advantage. In: \_\_\_\_\_. **Integrating Design and Manufacturing for Competitive Advantage**. New York: Oxford University Press. 1992.

ULRICH, K.T. & EPPINGER, S.D. **Product Design and Development**. 2 ed. USA: McGraw-Hill, 2000.

WORTMANN, J.C. Information Systems for Supply Chain Management. In **Agribusiness and the Food Industry**. Proceedings of the Fourth International Conference on Supply Chain Management. Wageningen, Netherlands, May/2000. p.3-9